

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-235097

(43)Date of publication of application : 27.08.1999

(51)Int.Cl.

H02P 9/00
 B60L 11/14
 F01M 11/10
 G01N 21/27
 H01M 10/48
 H02K 7/18

(21)Application number : 10-038330

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 20.02.1998

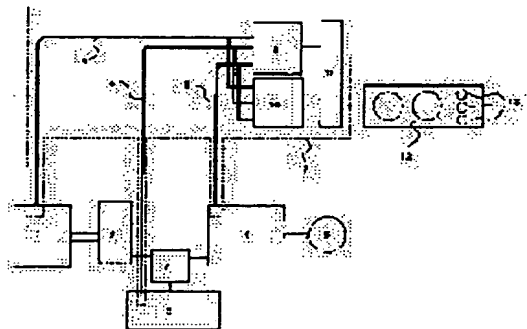
(72)Inventor : KATAGIRI JUNICHI
 TAKEZAWA YOSHITAKA
 ITO YUZO

(54) PRIME ELCTRIC MOTOR APPARATUS FITTED WITH DETERIORATION DIAGNOSTIC APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable efficient operation and to prevent a fault by diagnosing deterioration of lubricating oil of an engine and a battery by using an optical sensor, and displaying its result.

SOLUTION: An incident light from the light emitting diode of a light source 9 passes the inside of an optical fiber cable 8, and its transmitted light intensity is detected by a photodetecting unit 10. And the transmitted light intensity of the incident light from the semiconductor laser 9 is measured. Besides, a reflected light from the coil surfaces of a motor 3 is received and detected by the photodetecting unit 10 to measure the reflected light intensity of the incident light. In a controlling/computing unit 11, deterioration of lubricating oil of an engine 1 is computed as a converted time from the relational figure between the deterioration of the lubricating oil and each of a light transmission loss and a light transmission loss difference stored beforehand, and displayed by alarm lamps 13. On the other hand, deterioration of a coil is computed as a converted time from the relational figure between the deterioration of the coil and each of a reflection absorbancy difference and a reflection absorbancy ratio, and displayed by the alarm lamps 13. Furthermore, in the case of measuring the deterioration of the electrolyte of a battery for the motor 3, another semiconductor laser is used for a light source 9, and the others are performed similarly to the case of the oil.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-235097

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月27日

(51) IntCl. ⁸	識別記号	F I
H 0 2 P 9/00		H 0 2 P 9/00 B
B 6 0 L 11/14		B 6 0 L 11/14
F 0 1 M 11/10		F 0 1 M 11/10 B
G 0 1 N 21/27		G 0 1 N 21/27 Z
H 0 1 M 10/48		H 0 1 M 10/48 A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-38330

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月20日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 片桐 純一

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 竹澤 由高

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 伊藤 雄三

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

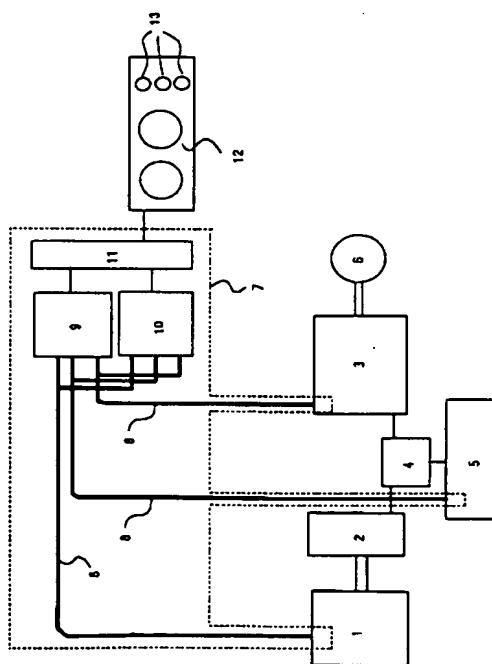
(54) 【発明の名称】 劣化診断装置を具備した原動電動装置

(57) 【要約】

【課題】 温度変化の影響を受けない光学方式のエンジンの潤滑オイル、コイルの絶縁樹脂及び電解液の劣化診断装置を設置した原動電動装置を提供すること。

【解決手段】 単波長及び2波長における光透過損失及びその損失差あるいは反射吸光度差及び反射吸光度比からオイル、コイル及び電解液の劣化度を診断できる光学方式のセンサを用いた装置を具備した原動電動装置。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】燃料を燃焼させて動作するエンジンと、蓄電池よりコイルに電流を流して動作する回転電動機により駆動する原動電動装置において、前記エンジンの潤滑オイル及び前記蓄電池の劣化度を光学式センサを用いて診断し、その結果を表示する装置を具備したことを特徴とする原動電動装置。

【請求項 2】光学式センサの光源として、波長 635 ～ 1550 nm にピーク波長を有する半導体レーザあるいは発光ダイオードを用いることを特徴とする請求項 1 に記載の原動電動装置。

【請求項 3】光源として、波長が異なる少なくとも 2 種の単色光光源を用い、2 波長間の光吸収損失差でエンジンオイル及び蓄電池の電解液の劣化度を判定し、2 波長間の反射吸光度差あるいは反射吸光度比で電動機コイルの劣化度を判定することを特徴とする請求項 1、2 に記載の原動電動装置。

【請求項 4】燃料を燃焼させて動作するエンジンと、コイルに電流を流して電動機を駆動する原動電動装置に、下記 (a)、(b)、(c)

(a) 光源と、該光源からの照射光をエンジンオイル中に導く照射用導光体と、該照射用導光体からの出射光がオイル中を透過後、該透過光を外部に導く受光用導光体と、該受光用導光体からの伝送光強度を測定する受光部と、予め記憶させておいた該オイルの劣化度と伝送光強度を比較演算することによって劣化度を判定する制御・演算部とを備えた装置と

(b) 光源と、該光源からの照射光を電動機コイル表面に導く照射用導光体と、該照射用導光体からの出射光がコイル表面を反射後、該反射光を外部に導く受光用導光体と、該受光用導光体からの伝送光強度を測定する受光部と、予め記憶させておいた該コイルの劣化度と伝送光強度を比較演算することによって劣化度を判定する制御・演算部とを備えた装置及び

(c) 光源と、該光源からの照射光を蓄電池の電解液中に導く照射用導光体と、該照射用導光体からの出射光が電解液中を透過後、該透過光を外部に導く受光用導光体と、該受光用導光体からの伝送光強度を測定する受光部と、予め記憶させておいた該電解液の劣化度と伝送光強度を比較演算することによって劣化度を判定する制御・演算部とを備えた装置、とを少なくとも 1 種以上を具備したことを特徴とする請求項 2、3 に記載の原動電動装置。

【請求項 5】燃料を燃焼させて動作するエンジンと、コイルに電流を流して電動機を駆動する原動電動装置に、

(a) 光源と、該光源からの照射光をエンジンオイル中に導く照射用導光体と、該照射用導光体からの出射光がオイル中を透過後、該透過光を外部に導く受光用導光体と、該受光用導光体からの伝送光強度を測定する受光部と、予め記憶させておいた該オイルの劣化度と伝送光強

度を比較演算することによって劣化度を判定する制御・演算部とを備えた装置

(b) 光源と、該光源からの照射光を電動機コイル表面に導く照射用導光体と、該照射用導光体からの出射光がコイル表面を反射後、該反射光を外部に導く受光用導光体と、該受光用導光体からの伝送光強度を測定する受光部と、予め記憶させておいた該コイルの劣化度と伝送光強度を比較演算することによって劣化度を判定する制御・演算部とを備えた装置、を具備したことを特徴とする請求項 2、3 に記載の原動電動装置。

【請求項 6】燃料を燃焼させて動作するエンジンと、コイルに電流を流して電動機を駆動する原動電動装置に、光源と、該光源からの照射光をエンジンオイル中に導く照射用導光体と、該照射用導光体からの出射光がオイル中を透過後、該透過光を外部に導く受光用導光体と、該受光用導光体からの伝送光強度を測定する受光部と、予め記憶させておいた該オイルの劣化度と伝送光強度を比較演算することによって劣化度を判定する制御・演算部とを備えた装置を具備したことを特徴とする請求項 2、3 に記載の原動電動装置。

【請求項 7】燃料を燃焼させて動作するエンジンと、コイルに電流を流して電動機を駆動する原動電動装置に、光源と、該光源からの照射光を電動機コイル表面に導く照射用導光体と、該照射用導光体からの出射光がコイル表面を反射後、該反射光を外部に導く受光用導光体と、該受光用導光体からの伝送光強度を測定する受光部と、予め記憶させておいた該コイルの劣化度と伝送光強度を比較演算することによって劣化度を判定する制御・演算部とを備えた装置を具備したことを特徴とする請求項 2、3 に記載の原動電動装置。

【請求項 8】燃料を燃焼させて動作するエンジンと、蓄電池を介してコイルに電流を流して電動機を駆動する原動電動装置に、光源と、該光源からの照射光を蓄電池の電解液中に導く照射用導光体と、該照射用導光体からの出射光が電解液中を透過後、該透過光を外部に導く受光用導光体と、該受光用導光体からの伝送光強度を測定する受光部と、予め記憶させておいた該電解液の劣化度と伝送光強度を比較演算することによって劣化度を判定する制御・演算部とを備えた装置とを具備したことを特徴とする請求項 2、3 に記載の原動電動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エンジンの潤滑オイル、電動機、発電機等のコイル及び蓄電池の電解液の劣化度を光学式センサを用いて診断し、その結果を表示する装置を具備した原動電動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】燃料の供給が容易なエンジンと電気エネルギーを用いる電動機とを利用する原動電動装置には、エンジンの潤滑オイル、電動機コイル、蓄電池の電解液

が用いられており、それぞれが使用によって劣化する。そこで、エンジンの寿命延長にはエンジンオイルの管理が重要で、蓄電池の寿命には電解液の管理が重要となる。また、電動機の寿命にはコイルの絶縁特性の管理が重要である。従来、エンジンオイルは所定の走行距離以上になると交換することになっている。例えば、走行距離が約 3,000 km で交換するかどうかを所定距離走行後にオイルゲージの先端に付着したオイルの汚れ程度を目視等で判断し、交換の是非を判断していた。また、電動機や蓄電池に対しては、交換時期を管理する有効な手段がないのが現状である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、エンジンオイル、コイルの絶縁樹脂及び蓄電池の電解液の劣化度を光学式センサを用いて判定し、交換時期を適格に把握することにより、効率的な運転を可能とし、故障を未然に防止することで、交通事故等の事故の発生を未然に防止する原動電動装置を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、エンジンの潤滑オイルの劣化度と近赤外域における単位長さ当たりの光透過損失スペクトル特性との関係を検討した結果、近赤外短波長側の光透過損失の増大がスラッジ量（不溶解成分量）や動粘度、全酸価の値と相関を有すること、電動機コイルの表面反射光強度の変化から劣化度を測定できること、蓄電池電解液の劣化度と近赤外域における光透過損失の変化から劣化度を測定できること、且つ診断する部位を正確に確認できる劣化診断装置を見出した。

【0005】即ち本発明の要旨は次のとおりである。単色光光源からの照射光を照射用導光体を用いてオイル、コイル絶縁部及び電解液の表面あるいはバルク中に導き、該照射用導光体からの出射光は透過距離 a なるオイル及び電解液中を透過後、対向して設置した受光用導光体に入射後、受光部に導かれ、制御・演算部において単位長さ当たりの光透過損失 (α , dB/mm) および 2 波長間の光透過損失差 ($\Delta \alpha$, dB/mm) を演算し、さらに予め記憶されておいた該オイル及び電解液の劣化度と光透過損失および光透過損失差との関係（マスターカーブ）を比較演算することによって劣化度を判定することの特徴とするオイル及び電解液の劣化診断方法及び装置と、該照射用導光体からの出射光をコイル表面に照射し、コイル表面からの反射光を対向して設置した受光用導光体に入射後、受光部に導かれ、制御・演算部において反射吸光度および 2 波長間の反射吸光度差 (ΔA_λ) あるいは反射吸光度比 (A_λ') を演算し、さらに予め記憶されておいた該個コイルの劣化度と反射吸光度、反射吸光度差および反射吸光度比との関係（マスターカーブ）を比較演算することによって劣化度を判定することの特徴とするコイル劣化診断方法及び装置とを具備した原動電

動装置にある。

【0006】なお、前記単色光光源としては、波長 635 nm 以上 1550 nm 以下のピーク波長を有する半導体レーザ (LD) あるいは発光ダイオード (LED) が入手容易で寿命も長く性能も安定しており好適である。特に 635, 650, 670, 700, 785, 800, 820, 830, 850, 870, 940, 950, 1300, 1310, 1550 nm 等の LD, LED が好適である。上記領域以外の波長の光源では、オイル等の劣化度が比較的小さいうちに受光部内の光検出器がオーバーレンジとなり、測光不能となる場合がある。

【0007】燃料を燃焼させて動作するエンジンとは、ガソリン、軽油、LPG、メタノールを燃料とする原動装置であり、原動電動装置とは、コイルに電流を流して電動機を駆動する電動装置とエンジンを組み合わせた、自動車、船舶、バイク等である。電源となる蓄電池としては、Liイオン、Ni・水素、Pb、MFC、NaSなどの二次電池が用いられ、その他太陽電池、コンデンサ等を使用したものも用いられる。自動車用としては図 1、図 2 に示すような、エンジンを発電用として搭載するシリーズ型とエンジンと電動機を連結するパラレル型や両者を組み合わせたシリアル型のハイブリット車がある。

【0008】一般に、オイルや電解液の劣化度と近赤外域における単位長さ当たりの光透過損失スペクトルとは、図 6 で示されるような変化で代表される。これらの光透過損失スペクトルは測定温度の影響を受けないため、運転前の始業点検時での測定でも、運転中の測定でも同一値が得られる。ここで、2 波長間の光透過損失差でみると、初期では A-A' 間の傾きを、劣化（中）では B-B' 間の傾きを、劣化（大）では C-C' 間の傾きを示すことになり、劣化の進行に伴ってその傾きは大きくなっていく。さらに、ベース値の光透過損失に着目すると、A', B', C' の近傍のピーク（C-H 結合の高調波吸収ピーク）の大きさが変化していないことから、A', B', C' の順にスラッジ等の影響に伴う光散乱損失（いわゆるミー散乱）が増大していることになり、その不溶解成分量が検知できることになる。

【0009】さらに、図 7 には各種使用状況の異なる実機エンジンオイルと初期品（新油）25 の光透過損失スペクトルを示したが、添加剤の影響でここに示した 4 種の初期オイルは異なる色を呈しているが、700 nm 以上の領域では光透過損失スペクトルは全く同一値を示している。即ち、近赤外光を用いれば、異種オイルの影響を受けずに診断できるといえる。一例として、図 15 には走行距離、車種、使用状況の異なる様々な実車のエンジンオイルの 1310 nm における光透過損失と 40℃ における動粘度との関係図を、同様に図 16 には 950 nm と 1310 nm 間における光透過損失差と全酸価値との関係図を示す。各パラメータは光透過損失及び光透

過損失差と良好な相関を有することがわかる。

【0010】オイルの劣化診断には、上記の方法の他に、オイル中に含まれるカーボン粒子の量を粒子濃度によって変化するエバネツセント波の強度によって評価する光学式センサ、可視光と近赤外光の2波長の光源を用いた吸光度値から劣化パターンに対応した1波長で劣化度を評価する装置等の使用も可能である。

【0011】また、電動機コイルの劣化度と反射吸光度スペクトルの変化とは、図10で示されるような変化で代表される。該図のように劣化に伴って可視領域の短波長側で反射吸光度は著しい増加を示す。この短波長側での反射吸光度の増加は、主に材料の熱酸化劣化反応による電子遷移吸収損失の増大に起因するものである。また、劣化度の増大に伴って反射吸光度 A_λ は短波長側ほど増加するようになるので、任意の2波長間の反射吸光度差 $\Delta A_\lambda (=A_{\lambda 1}-A_{\lambda 2})$ あるいは反射吸光度比 $A_{\lambda'} (=A_{\lambda 1}/A_{\lambda 2})$ も同様に増加する。ここで、 $\lambda 1 < \lambda 2$ である。例えば、図10において、波長 $\lambda 1$ (nm)と波長 $\lambda 2$ (nm)間の反射吸光度差 ΔA_λ を、劣化度の大きい材料から順に $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 、 $\alpha 3$ とすれば $\alpha 1 > \alpha 2 > \alpha 3$ の関係が成立する。反射吸光度

$$\theta = t \times \exp(-\Delta E / RT)$$

ここで、 ΔE は劣化のみかけの活性化エネルギー(J/mol)、 R は気体定数(J/K/mol)、 T は劣化の絶対温度(K)、 t は劣化時間(h)である。オイル及びコイル劣化の ΔE はアレニウスプロットにより容易に算出できる。さらに、予め求めておいたオイルやコイルの寿命点における換算時間を θ_0 とすれば、実測から求めた換

$$\Delta \theta (= \theta_0 - \theta)$$

(2)式より時間 t 以降のオイル及びコイルの平均使用温度条件が定まれば、それぞれの余寿命の時間 $\Delta t (=t_0 - t)$ を求めることもできる。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明の実施例を図面を参照して説明する。ただし、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

【0018】(実施例1)図1～図3はハイブリット車のエンジンの潤滑オイル、コイルの絶縁樹脂及び蓄電池の電解液の劣化診断装置の適用形態を示す模式図である。また、図13に劣化度判定のための演算のフローチャートを示す。図1において制御・演算部11は測定データ記憶用メモリー、読み出し専用メモリーを内蔵したマイクロプロセッサからなっており、光源波長の切り替え、受光強度測定、演算まで行う。本実施例では2波長を用いた装置での説明をする。オイルの劣化度測定は、光源として $\lambda 1 = 950 \text{ nm}$ の発光ダイオード(LED)と $\lambda 2 = 1310 \text{ nm}$ の半導体レーザ(LD)を用いた。まず、各光源波長のレファレンス光強度($I_{0,\lambda}$)を測定する。 $\lambda 1$ からの入射光20は光ファイバケーブル8内を通り、透過型プローブ16に導かれる。透過型

比 $A_{\lambda'}$ に対しても同様のことが言える。

【0012】上記以外に、光センサを用いて明度、色度で劣化度を評価する装置、光ファイバで導いた照射光を絶縁材料と同じ材料で構成されているセンサ部を透過させ、該透過光を受光用光ファイバを通して検出する透過光方式による $L * a * b$ 表色系に基づいた色度あるいは色度差による表色演算診断装置等も用いることができる。

【0013】この劣化に伴う光透過損失及び反射吸光度の変化が前記オイルや電解液及びコイルの劣化度を示す尺度となるパラメータと相関を有するため、光透過損失及び反射吸光度を測定することのみでオイルや電解液及びコイルの物性低下を診断できる。

【0014】また、特開平3-226651号公報に記載されているように、劣化度は換算時間 θ で表すことが一般的である。換算時間 θ で表すことにより、様々な劣化履歴を有する材料であっても、 θ が等しければ同じ劣化度であることを意味する。換算時間 θ は(1)式で定義される。

【0015】

【数1】

$$\dots (1)$$

算時間 θ との差 $\Delta \theta$ が余寿命に相当する換算時間となり、劣化度判定の尺度となる。即ち、余寿命 $\Delta \theta$ (h)は(2)式で表される。

【0016】

【数2】

$$\dots (2)$$

プローブ16は図4に示すような内部構造を有しており、入射光20は透過型プローブ16内に形成された導光体23内を伝送し、スリット22に到達する。スリット22は本実施例では光路長1.0mmに設定されているが、0.5～2.0mmまで可変である。スリット内に満たされているオイル15を透過した後、透過光21'は対向して設置された導光体23内に再び入射し、受光部10へと導かれる。受光部10にて $\lambda 1$ における透過光強度($I_{\lambda 1}$)を検出し、制御・演算部11にて光透過損失として演算・記憶される。同様にして $\lambda 2$ からの入射光20に対する透過光強度($I_{\lambda 2}$)を測定し、制御・演算部11にて $\lambda 2$ の光透過損失として演算・記憶する。制御・演算部11では図8及び図9に示したような予め記憶されていたオイルの劣化と光透過損失及び光透過損失差との関係図(マスターカーブ)からオイルの劣化度を換算時間として算出し、結果を車内に設置されている警告灯に表示する。

【0019】また、コイルの劣化度測定は、光源として $\lambda 1 = 650 \text{ nm}$ と $\lambda 2 = 830 \text{ nm}$ の半導体レーザ(LD)を用いた。まず、各光源波長のレファレンス光強度($I_{0,\lambda'}$)を測定する。 $\lambda 1$ からの入射光20は

光ファイバケーブル 8 内を通り、反射型プローブ 18 に導かれる。反射型プローブ 18 は図 5 に示すような内部構造を有しており、入射光 20 は反射型プローブ 18 内に形成された導光体 23 内を伝送し、コイル表面 17 に照射される。コイル表面 17 からの反射光 21' を対向して設置された導光体 23 が受け、受光部 10 へと導かれる。受光部 10 にて λ_1 における反射光強度 ($I_{\lambda_1'}$) を検出し、制御・演算部 11 にて反射吸光度として演算・記憶される。同様にして λ_2 からの入射光 20 に対する反射光強度 ($I_{\lambda_2'}$) を測定し、制御・演算部 11 にて λ_2 の反射吸光度として演算・記憶する。制御・演算部 11 では図 11、図 12 に示したような予め記憶されていたコイルの劣化と反射吸光度差及び反射吸光度比との関係図 (マスターカーブ) からコイルの劣化度を換算時間として算出し、結果を車内に設置されている警告灯に表示する。

【0020】さらに、電解液の劣化度測定は、光源として $\lambda_1 = 635 \text{ nm}$ と $\lambda_2 = 830 \text{ nm}$ の半導体レーザ (LD) を用いた他は、オイルの劣化度測定と同様に行った。

【0021】なお、この検査はエンジン始動後セルフチェック機能として作動するシステムとなっている。

【0022】(実施例 2) 図 3 は船舶のオイル、コイル及び電解液劣化診断装置の適用形態を示す模式図である。図 14 に示す内部構造の透過型プローブ 16 を用いた場合の例を説明する。本実施例では 2 波長の光源として、 $\lambda_1 = 940 \text{ nm}$ の発光ダイオード (LED) と $\lambda_2 = 1550 \text{ nm}$ の半導体レーザ (LD) を用いた。まず、各光源波長のレファレンス光強度 ($I_{0,\lambda}$) を測定する。 λ_1 からの入射光 20 は光ファイバケーブル 8 内を通り、透過型プローブ 16 に導かれる。入射光 20 は透過型プローブ 16 内に形成された導光体 23 内を伝送し、スリット 22 に到達する。スリット 22 は本実施例では光路長 0.5 mm に設定されている。スリット内に満たされているオイル 15 を透過した後、透過光 21' は対向して設置された導光体 23 内に再び入射し、受光部 10 へと導かれる。受光部 10 にて λ_1 における透過光強度 (I_{λ_1}) を検出し、制御・演算部 11 にて光透過損失として演算・記憶される。同様にして λ_2 からの入射光 20 に対する透過光強度 (I_{λ_2}) を測定し、制御・演算部 11 にて λ_2 の光透過損失として演算・記憶する。制御・演算部 11 では図 8 及び図 9 に示したような予め記憶されていたオイルの劣化と光透過損失及び光透過損失差との関係図 (マスターカーブ) からオイルの劣化度を換算時間として算出し、結果を船舶内に設置されている警告灯に表示する。

【0023】また、コイルの劣化度測定は、光源として $\lambda_1 = 635 \text{ nm}$ と $\lambda_2 = 800 \text{ nm}$ の半導体レーザ (LD) を用いた。まず、各光源波長のレファレンス光量 ($I_{0,\lambda'}$) を測定する。 λ_1 からの入射光 20 は光

ファイバケーブル 8 内を通り、プローブ 18 に導かれる。入射光 20 はプローブ 18 内に形成された導光体 23 内を伝送し、コイル表面 17 に照射される。コイル表面 17 からの反射光を対向して設置された導光体 23 が受け、受光部 10 へと導かれる。受光部 10 にて λ_1 における反射光強度 ($I_{\lambda_1'}$) を検出し、制御・演算部 11 にて反射吸光度として演算・記憶される。同様にして λ_2 からの入射光 20 に対する反射光強度 ($I_{\lambda_2'}$) を測定し、制御・演算部 11 にて λ_2 の反射吸光度として演算・記憶する。制御・演算部 11 では図 11、図 12 に示したような予め記憶されていたコイルの劣化と反射吸光度との関係図 (マスターカーブ) からコイルの劣化度を換算時間として算出し、結果を船舶内に設置されている警告灯に表示する。なお、この検査はエンジン始動後セルフチェック機能として作動するシステムとなっている。

【0024】(実施例 3) 図 1 に示す模式図でオイル劣化診断装置のみ適用形態について説明する。本実施例では 2 波長の光源として、 $\lambda_1 = 850 \text{ nm}$ の発光ダイオード (LED) と $\lambda_2 = 1550 \text{ nm}$ の半導体レーザ (LD) を用いた。まず、各光源波長のレファレンス光強度 ($I_{0,\lambda}$) を測定する。 λ_1 からの入射光 20 は光ファイバケーブル 8 内を通り、透過型プローブ 16 に導かれる。透過型プローブ 16 は図 14 に示すような内部構造を有しており、入射光 20 は透過型プローブ 16 内に形成された導光体 23 内を伝送し、スリット 22 に到達する。スリット 22 は本実施例では光路長 1.5 mm に設定されている。スリット内に満たされているオイル 15 を透過した後、透過光 21' は対向して設置された導光体 23 内に再び入射し、受光部 10 へと導かれる。受光部 10 にて λ_1 における透過光強度 (I_{λ_1}) を検出し、制御・演算部 11 にて光透過損失として演算・記憶される。同様にして λ_2 からの入射光 20 に対する透過光強度 (I_{λ_2}) を測定し、制御・演算部 11 にて λ_2 の光透過損失として演算・記憶する。制御・演算部 11 では図 8 及び図 9 に示したような予め記憶されていたオイルの劣化と光透過損失及び光透過損失差との関係図 (マスターカーブ) からオイルの劣化度を換算時間として算出し、結果を車内に設置されている警告灯に表示する。なお、この検査はエンジン始動後セルフチェック機能として作動するシステムとなっている。

【0025】(実施例 4) 図 1 に示す模式図でコイル劣化診断装置のみ適用形態について説明する。光源として $\lambda_1 = 670 \text{ nm}$ と $\lambda_2 = 785 \text{ nm}$ の半導体レーザ (LD) を用いた。まず、各光源波長のレファレンス光量 ($I_{0,\lambda'}$) を測定する。 λ_1 からの入射光 20 は光ファイバケーブル 8 内を通り、反射型プローブ 18 に導かれる。入射光 20 はプローブ 18 内に形成された導光体 23 内を伝送し、コイル表面 17 に照射される。コイル表面 17 からの反射光を対向して設置された導光体 23

が受け、受光部 10 へと導かれる。受光部 10 にて $\lambda 1$ における反射光強度 ($I_{\lambda 1}'$) を検出し、制御・演算部 11 にて反射吸光度として演算・記憶される。同様に $\lambda 2$ からの入射光 20 に対する反射光強度 ($I_{\lambda 2}'$) を測定し、制御・演算部 11 にて $\lambda 2$ の反射吸光度として演算・記憶する。制御・演算部 11 では図 11、図 12 に示したような予め記憶されていたコイルの劣化と反射吸光度との関係図 (マスターカーブ) からコイルの劣化度を換算時間として算出し、結果を車内に設置されている警告灯に表示する。なお、この検査はエンジン始動後セルフチェック機能として作動するシステムとなっている。

【0026】

【発明の効果】本発明によれば、エンジンの潤滑オイル、電動機コイルの絶縁樹脂及び蓄電池の電解液の劣化度を測定温度や初期の色等の影響を受けることなく精度よく劣化診断でき、これにより寿命前にオイル、コイル、電解液を交換できるので、原動電動装置の突然の故障による事故等を未然に防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】シリーズハイブリットシステム車のオイル、コイル及び電解液劣化診断装置の適用形態を示す模式図。

【図 2】パラレルハイブリットシステム車への適用形態を示す模式図。

【図 3】プローブの設置形態を示す模式図。

【図 4】透過型プローブ内光センサの内部構造図。

【図 5】反射型プローブ内光センサの内部構造図。

【図 6】劣化に伴う光透過損失スペクトルの変化。

【図 7】各種使用状況の異なる実機エンジンオイルと新油の光透過損失スペクトル。

【図 8】光透過損失をパラメータにした診断マスターカーブの例。

【図 9】光透過損失差をパラメータにした診断マスターカーブの例。

【図 10】コイルの劣化に伴う反射吸光度スペクトルの変化。

【図 11】反射吸光度差をパラメータにした診断マスターカーブの例。

【図 12】反射吸光度比をパラメータにした診断マスターカーブの例。

【図 13】劣化度判定のための診断のフローチャート。

【図 14】透過型プローブ内光センサの内部構造図。

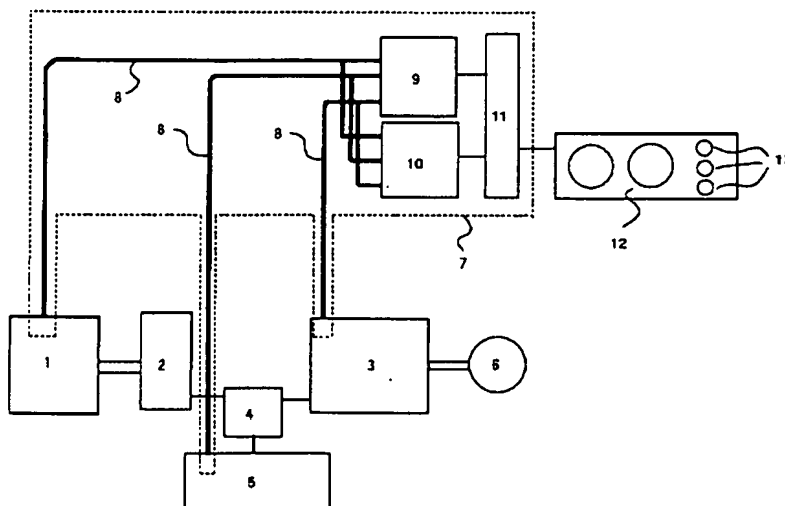
【図 15】各種使用状況の異なる実機エンジンオイルの光透過損失と動粘度との関係図。

【図 16】各種使用状況の異なる実機エンジンオイルの光透過損失と全酸価との関係図。

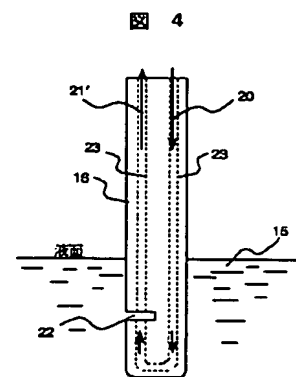
【符号の説明】

1…エンジン、2…発電機、3…電動機、4…インバータ、5…蓄電池、6…減速機、7…診断装置、8…光ファイバケーブル、9…光源部、10…受光部、11…制御・演算部、12…メーターパネル、13…警告灯、14…変速機、15…オイル、16…透過型プローブ、17…コイル、18…反射型プローブ、19…電解液、20…入射光、21'…透過光、21''…反射光、22…スリット、23…導光体、24…光遮へい部、25…初期品。

【図 1】

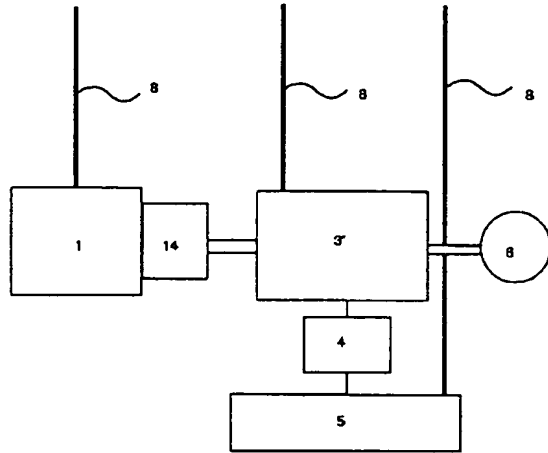


【図 4】



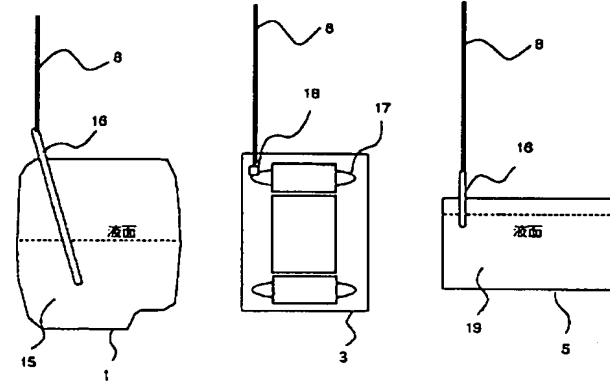
【図2】

図 2



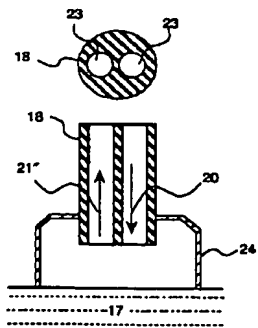
【図3】

図 3



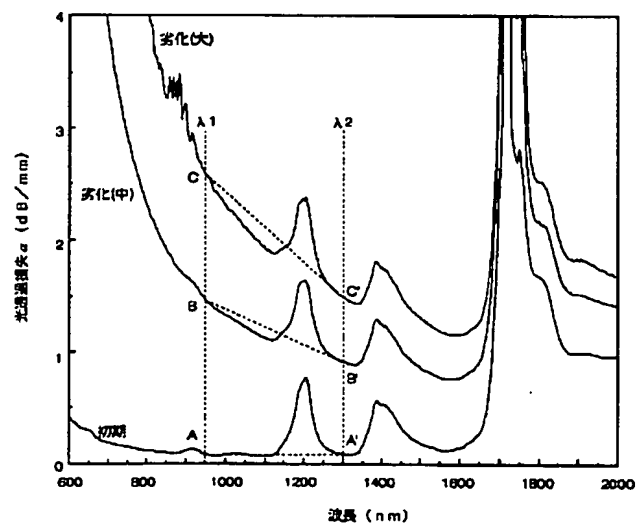
【図5】

図 5



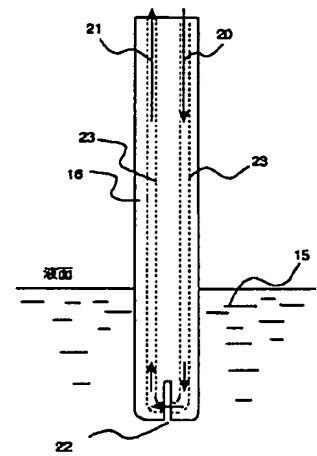
【図6】

図 6



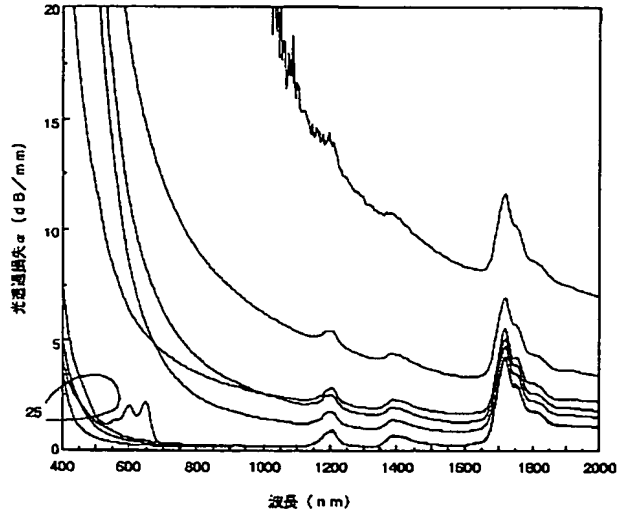
【図14】

図 14



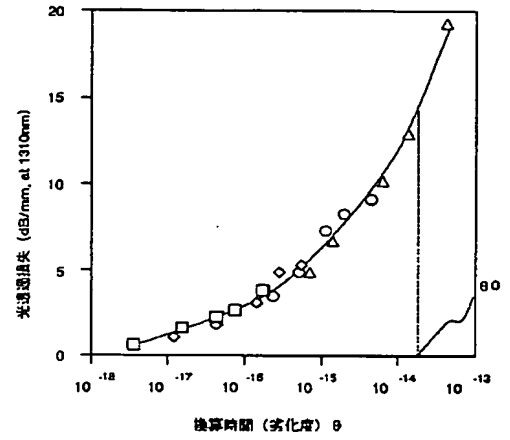
【図 7】

図 7



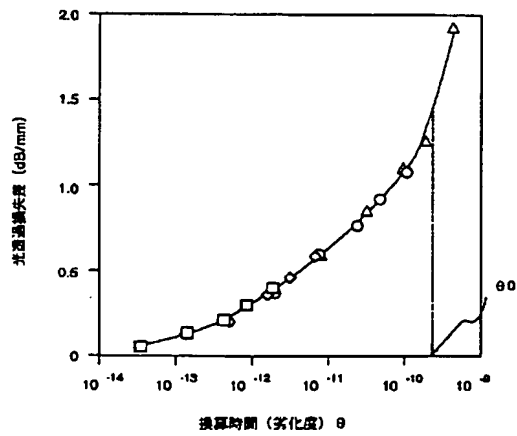
【図 8】

図 8



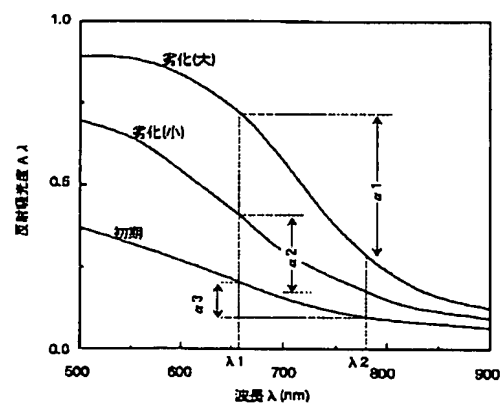
【図 9】

図 9



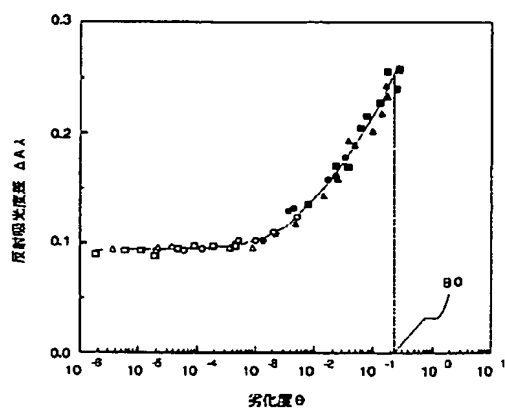
【図 10】

図 10



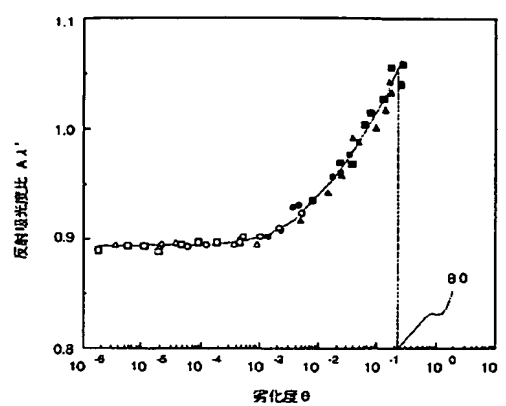
【図 1 1】

図 11



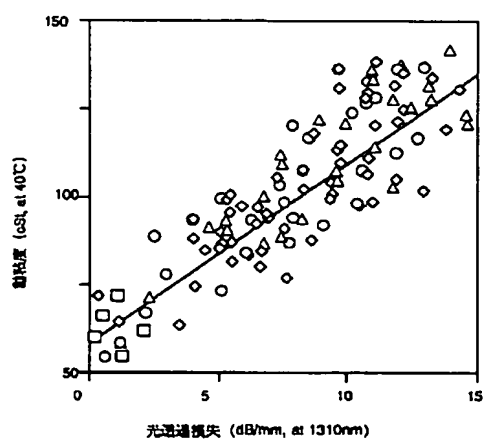
【図 1 2】

図 12



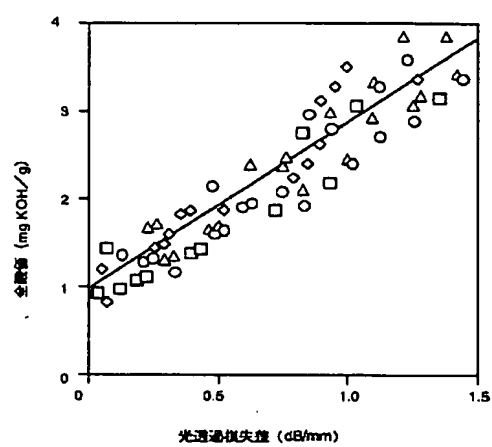
【図 1 5】

図 15



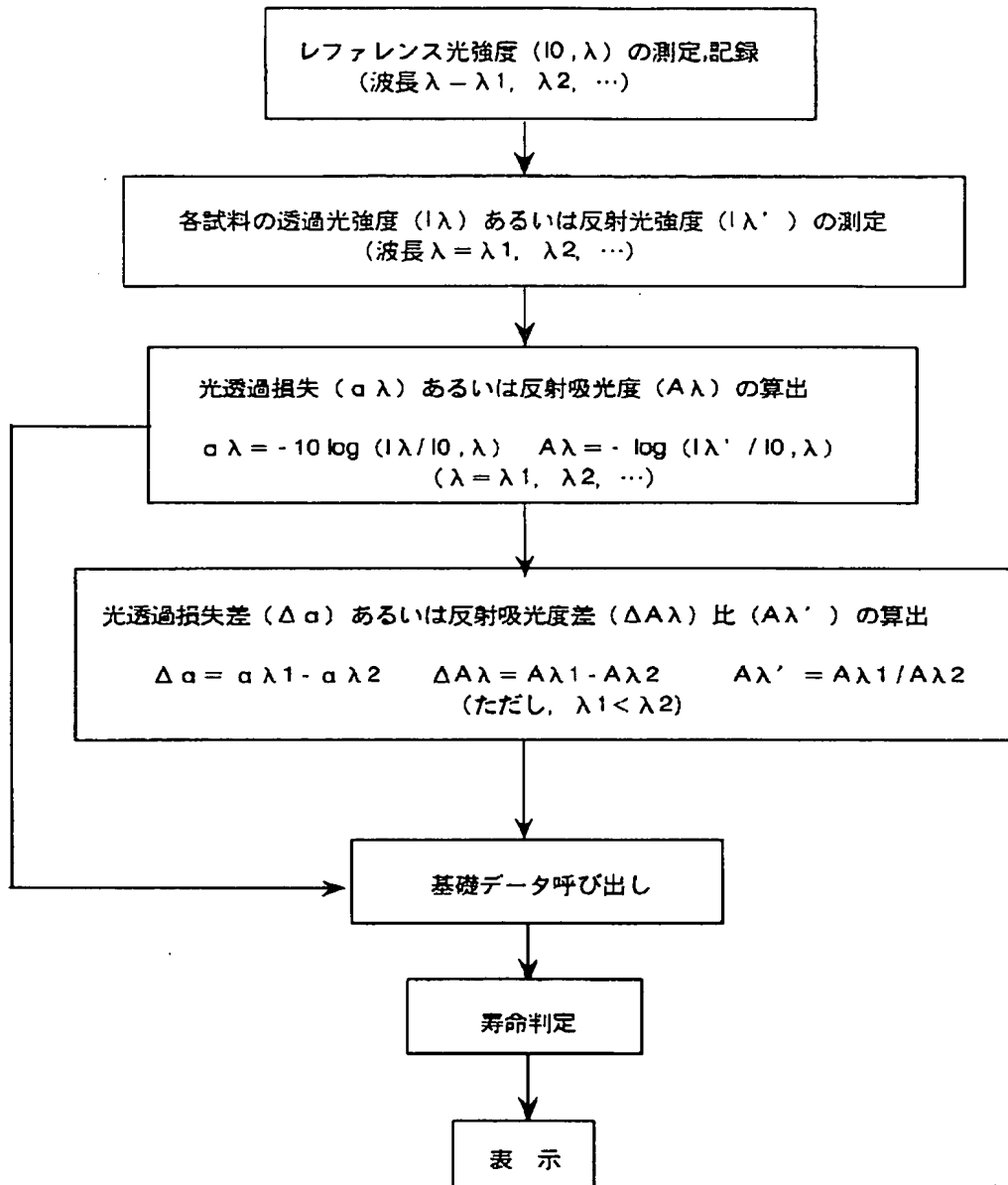
【図 1 6】

図 16



【図 1 3】

図 13



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

H 0 2 K 7/18

識別記号

F I

H 0 2 K 7/18

B

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.